

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1040 U.S. PTO  
09/994022



#3

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-367779

出 願 人

Applicant(s):

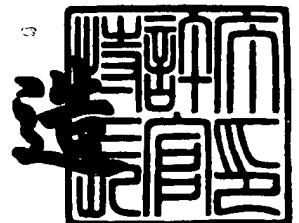
シャープ株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2001年 9月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 00J03740

【提出日】 平成12年12月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C30B 35/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 加藤 伸幸

【特許出願人】

    【識別番号】 000005049

    【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078282

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 001878

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9005652

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ルツボおよびそれを使用した多結晶シリコンの成長方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多結晶シリコンをキャスト法によって成長させる際に使用されるルツボであって、

固体の原料シリコンが融解された際に、その融解されたシリコンが収容されるルツボ本体部と、

このルツボ本体部上に、該ルツボ本体部内に充填された原料シリコン上にさらに原料シリコンを保持するように設けられた原料保持部と、

を具備することを特徴とするルツボ。

【請求項 2】 前記原料保持部は、前記ルツボ本体部に対して着脱可能になっている請求項 1 に記載のルツボ。

【請求項 3】 前記原料保持部は、上側になるにつれて、順次、原料シリコンを保持する内部空間が広がっている請求項 1 に記載のルツボ。

【請求項 4】 前記原料保持部の下端部は、前記ルツボ本体部の上端部内に挿入されて支持されている請求項 2 に記載のルツボ。

【請求項 5】 前記ルツボ本体部および前記原料保持部内に充填された原料シリコンが融解された場合に、融解された原料シリコンの上面が、該ルツボ本体部の上端部近傍に位置するように、該ルツボ本体部の大きさが設定されている請求項 1 に記載のルツボ。

【請求項 6】 前記原料保持部は、前記ルツボ本体部とは異なる材料によって形成されている請求項 2 に記載のルツボ。

【請求項 7】 前記ルツボ本体部は、シリカの焼成物によって構成されており、前記原料保持部は、カーボンを含む材料によって構成されている請求項 6 に記載のルツボ。

【請求項 8】 前記原料保持部の下端部に、前記ルツボ本体部の上端部に嵌合される溝部が形成されており、該溝部がルツボ本体部の上端部に嵌合されることによって該原料保持部が支持される請求項 2 に記載のルツボ。

【請求項 9】 請求項 1 に記載のルツボにおけるルツボ本体部および原料保

持部に固体のシリコン原料をそれぞれ充填する工程と、  
 充填された原料シリコンを加熱して融解する工程と、  
 融解された原料シリコンを、ルツボ本体部内にて、凝固させる工程と、  
 を包含することを特徴とする多結晶シリコンの成長方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ルツボおよびそのルツボを使用した多結晶シリコンの成長方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

太陽電池用角型ウェハの製造等に使用される多結晶シリコンは、通常、固体の原料シリコンを融解した後に凝固させるキャスト法によって、結晶成長されている。多結晶シリコンを成長させる場合には、通常、図6に示すルツボが使用される。

【0003】

このルツボ30は、例えば、シリカ( $\text{SiO}_2$ )によって、一定の内寸、一定の厚さ、上面が開放された中空角筒状に構成されて、内面に窒化珪素をコーティングして焼成することによって製造されている。

【0004】

このような構成のルツボ30によって多結晶シリコンを成長させる場合には、図6に示すように、ルツボ30内に、固体の原料シリコン20が充填される。固体の原料シリコン20は、ルツボ30が、内寸70cm、厚さ1.5cm、高さ48cmの場合には、例えば、250kg程度が、ルツボ30内に充填される。

【0005】

原料シリコン20が充填されたルツボ30は、加熱炉内にて、シリコンの融点である1420℃程度の温度で、約4時間にわたって加熱される。これにより、ルツボ30内に充填された原料シリコン20が融解される。この場合、ルツボ30内に充填された固体の原料シリコン20は、図7に示すように、全てが融解さ

れ、ルツボ 3 0 の高さの半分程度の高さの体積にしかない。その後、約 1 5 時間にわたって冷却すると、ルツボ 3 0 内の融解状態になった原料シリコン 2 0 が凝固して、多結晶シリコンのインゴット 2 1 が得られる。

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

このように、ルツボ 3 0 は、通常、一定の内寸を有する角筒状になっており、ルツボ 3 0 内に固体の原料シリコン 2 0 を満杯になるように充填しても、内部に多くの間隙が形成されているために、ルツボ 3 0 内に原料シリコン 2 0 を効率よく充填することができないという問題がある。このために、加熱されて融解状態になった原料シリコン 2 0 は、ルツボ 3 0 の高さの半分程度の高さの体積しか得られず、凝固した多結晶シリコンのインゴットも、ルツボ 3 0 の高さの半分程度の高さにしか形成することができない。

## 【 0 0 0 7 】

例えば、前述したように、内寸 7 0 c m、厚さ 1 . 5 c m、高さ 4 8 c m のルツボでは、2 4 c m 程度の高さの多結晶シリコンのインゴットしか得られない。従って、所定の高さを有する多結晶シリコンのインゴットを形成するためには、その高さの 2 倍程度の深さのルツボが必要になる。

## 【 0 0 0 8 】

また、融解された原料シリコン 2 0 は、凝固する際に大きく膨張するために、ルツボ 3 0 に大きな応力が発生する。ルツボ 3 0 は、通常、シリカの焼成体によって構成されているために、シリコンの融点である 1 4 2 0 ℃ の高温にさらされると、シリカが結晶化するために、ルツボ 3 0 自体の強度が低下し、ルツボ 3 0 にクラックが発生するおそれがある。その結果、ルツボ 3 0 は、原料シリコン 2 0 を融解した後に凝固させる度にクラックが発生して使用することができなくなるとおそれがあり、経済性が損なわれるという問題がある。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、このような問題を解決するものであり、その目的は、多結晶シリコンを効率よく成長させることができ、しかも、経済的なルツボを提供することにある。本発明の他の目的は、そのルツボを使用して、効率よく多結晶シリコンを

成長させることができる方法を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明のルツボは、多結晶シリコンをキャスト法によって成長させる際に使用されるルツボであって、固体の原料シリコンが融解された際に、その融解されたシリコンが収容されるルツボ本体部と、このルツボ本体部上に、該ルツボ本体部に充填された原料シリコン上にさらに原料シリコンを保持するように設けられた原料保持部と、を具備することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

前記原料保持部は、前記ルツボ本体部に対して着脱可能になっている。

【 0 0 1 2 】

前記原料保持部は、上側になるにつれて、順次、原料シリコンを保持する内部空間が広がっている。

【 0 0 1 3 】

前記原料保持部の下端部は、前記ルツボ本体部の上端部内に挿入されて支持されている。

【 0 0 1 4 】

前記ルツボ本体部および前記原料保持部内に充填された原料シリコンが融解された場合に、融解された原料シリコンの上面が、該ルツボ本体部の上端部近傍に位置するように、該ルツボ本体部の大きさが設定されている。

【 0 0 1 5 】

前記原料保持部は、前記ルツボ本体部とは異なる材料によって形成されている。

【 0 0 1 6 】

前記ルツボ本体部は、シリカの焼成物によって構成されており、前記原料保持部は、カーボンを含む材料によって構成されている。

【 0 0 1 7 】

前記原料保持部の下端部に、前記ルツボ本体部の上端部に嵌合される溝部が形成されており、該溝部がルツボ本体部の上端部に嵌合されることによって該原料

保持部が支持される。

【 0 0 1 8 】

本発明の多結晶シリコンの成長方法は、このようなルツボにおけるルツボ本体部および原料保持部に固体のシリコン原料をそれぞれ充填する工程と、充填された原料シリコンを加熱して融解する工程と、融解された原料シリコンを、ルツボ本体部内にて、凝固させる工程と、を包含することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本発明のルツボの実施の形態の一例を、原料シリコンを充填した状態で示す断面図である。本発明のルツボ 1 0 は、上面が開放された中空角筒形状のルツボ本体部 1 1 と、このルツボ本体部 1 1 上に設けられた倒立角錐台形状の原料保持部 1 2 とを有している。

【 0 0 2 1 】

ルツボ本体部 1 1 は、例えば、シリカ ( $\text{SiO}_2$ ) によって、一定の内寸、一定の厚さ、所定の高さで、上面が開放された角筒形状に形成されて、内面に窒化珪素をコーティングして焼成することによって製造されている。ルツボ本体部 1 1 は、例えば、内寸 7 0 c m、厚さ 1 . 5 c m、高さ 3 0 c m とされる。

【 0 0 2 2 】

ルツボ本体部 1 1 上に設けられた原料保持部 1 2 は、ルツボ本体部 1 1 に対して着脱可能になっており、ルツボ本体部 1 1 の上端面に載置された状態で、ルツボ本体部 1 1 と同心状態で保持されている。原料保持部 1 2 は、全体にわたって、一定の厚さになっており、上側になるにつれて順次外寸および内寸が大きくなっている。原料保持部 1 2 の下端面の外寸は、ルツボ本体部 1 1 の上端部内に挿入されるように、ルツボ本体部 1 1 の上端部の内寸よりも 1 ~ 2 c m 程度小さくなっている。

【 0 0 2 3 】

原料保持部 1 2 は、カーボンを含有する物質、例えば黒鉛によって、所定の形

状とされて、内面に窒化珪素をコーティングして焼成することによって製造されている。原料保持部 1 2 は、例えば、下端面の内寸が 6 5 c m、高さが 1 8 c m、上端面の内寸が 1 0 0 c m、厚さが 1. 5 c m になっている。

## 【 0 0 2 4 】

このような構成のルツボ 1 0 によって多結晶シリコンを成長させる場合には、図 1 に示すように、ルツボ本体部 1 1 上に、原料保持部 1 2 を載置した状態で、ルツボ本体部 1 1 内に固体の原料シリコン 2 0 を充填し、さらに、原料保持部 1 2 内に、固体の原料シリコン 2 0 を充填して、ルツボ本体部 1 1 内に充填された原料シリコン 2 0 上にも原料シリコン 2 0 が保持された状態とする。

## 【 0 0 2 5 】

固体の原料シリコン 2 0 は、前述したように、ルツボ本体部 1 1 が、内寸 7 0 c m、厚さ 1. 5 c m、高さ 3 0 c m、原料保持部 1 2 が、下端面の内寸が 6 5 c m、高さが 1 8 c m、上端面の内寸が 1 0 0 c m、厚さが 1. 5 c m の場合には、約 2 9 0 k g が、ルツボ本体部 1 1 および原料保持部 1 2 内に充填される。

## 【 0 0 2 6 】

このような状態で、ルツボ 1 0 全体を、加熱炉内にて、シリコンの融点である 1 4 2 0 ° C 程度の温度で、約 4 時間にわたって加熱し、ルツボ 1 0 内に収容された全ての原料シリコン 2 0 を融解させる。これにより、ルツボ本体部 1 1 および原料保持部 1 2 内に充填された固体の原料シリコン 2 0 は、図 2 に示すように、全てが融解されて、ルツボ本体部 1 1 内に収容されて、その上面が、ルツボ本体部 1 1 の上端面近傍に位置した状態になる。

## 【 0 0 2 7 】

その後、ルツボ本体部 1 1 とともに、融解された原料シリコンを、約 1 5 時間にわたって冷却すると、ルツボ本体部 1 1 内の融解状態になった原料シリコン 2 0 が凝固し、多結晶シリコンのインゴット 2 1 が得られる。

## 【 0 0 2 8 】

このように、ルツボ本体部 1 1 のみならず、ルツボ本体部 1 1 上に設けられた原料保持部 1 2 にも固体の原料シリコン 2 0 が充填されるために、ルツボ本体部 1 1 内にのみ固体の原料シリコン 2 0 を収容する場合よりも、多量の原料シリコ



ン 2 0 を充填することができる。そして、ルツボ本体部 1 1 は、ルツボ本体部 1 1 および原料保持部 1 2 内に充填された原料シリコンが融解された際に、その全てを収容し得るように、その容量が設定されている。従って、融解された原料シリコンは、ルツボ本体部 1 1 のほぼ全体にわたって収容され、ルツボ本体部 1 1 内にて凝固して得られる多結晶シリコンのインゴット 2 1 は、大きな高さの角柱状とすることができる。

## 【 0 0 2 9 】

前述したように、ルツボ 1 0 内に 2 9 0 k g 程度の原料シリコンを充填した場合に、内寸 7 0 c m、厚さ 1. 5 c m、高さ 3 0 c m のルツボ本体部 1 1 内にて、高さ 2 8 c m の多結晶シリコンのインゴットが得られた。

## 【 0 0 3 0 】

融解された原料シリコン 2 0 は、凝固する際に、大きく膨張するために、ルツボ本体部 1 1 に大きな応力が発生する。シリカの焼成物であるルツボ本体部 1 1 は、シリコンの融点である 1 4 2 0 ℃ に加熱されると、結晶化されて強度が低下するために、原料シリコンが凝固する際に発生する応力によってクラックが発生するおそれがある。

## 【 0 0 3 1 】

これに対して、原料保持部 1 2 は、ルツボ本体部 1 1 に対して着脱可能になっており、しかも、ルツボ本体部 1 1 とは異なる材料、例えば、カーボンを含む材料である黒鉛の焼成物によって構成されていて、さらには、原料シリコン 2 0 がルツボ本体部 1 1 内にて凝固する際の膨張による影響を受けるおそれもないために、破損するおそれがない。このために、ルツボ本体部 1 1 にクラックが発生して使用不能になっても、原料保持部 1 2 のみを再利用して繰り返し使用することができる。

## 【 0 0 3 2 】

図 3 は、本発明のルツボ 1 0 の他の例を示す断面図である。このルツボ 1 0 は、図 1 に示すルツボ 1 0 のルツボ本体 1 1 と同様のルツボ本体部 1 1 を有しており、ルツボ本体部 1 0 上に着脱可能に設けられる原料保持部 1 2 の構成のみが、図 1 に示すルツボ 1 0 の構成とは異なっている。

【 0 0 3 3 】

原料保持部 1 2 は、ルツボ本体部 1 1 と同様の内寸および外寸を有する角筒状に形成されており、上端面および下端面がそれぞれ開放された状態になっている。原料保持部 1 2 は、その下端部を除いて、上下方向に一定の厚さになっている。

【 0 0 3 4 】

原料保持部 1 2 の下端部には、ルツボ本体部 1 1 の上端部に嵌合する溝部 1 2 a が、全周にわたって形成されており、その溝部 1 2 a が、ルツボ本体部 1 1 の上端部に嵌合されることによって、原料保持部 1 2 が、ルツボ本体部 1 1 上に、同心状態で保持される。

【 0 0 3 5 】

原料保持部 1 2 は、図 1 に示す原料保持部 1 2 と同様に、黒鉛によって所定形状とされて、内周面に窒化珪素をコーティングして焼成することによって製造されている。

【 0 0 3 6 】

このような構成のルツボ 1 0 は、例えば、ルツボ本体部 1 1 が、図 1 に示すルツボ 1 0 のルツボ本体部 1 1 と同様の寸法に形成されており、原料保持部 1 2 は、ルツボ本体部 1 1 の内寸と同様の 7 0 c m の内寸であって、厚さも、ルツボ本体部 1 1 の厚さと同様の 1 . 5 c m になっている。原料保持部 1 2 の高さは、例えば、2 2 c m になっている。

【 0 0 3 7 】

このような構成のルツボ 1 0 によって多結晶シリコンを成長させる場合には、図 3 に示すように、ルツボ本体部 1 1 の上端部に、原料保持部 1 2 の下端部に設けられた溝部 1 2 a を嵌合させて、原料保持部 1 2 をルツボ本体部 1 1 上に保持した状態で、ルツボ本体部 1 1 および原料保持部 1 2 内に、固体の原料シリコン 2 0 を充填する。固体の原料シリコン 2 0 は、ルツボ 1 0 が前述した寸法の場合には、約 2 5 0 k g が、ルツボ本体部 1 1 および原料保持部 1 2 内に充填される。

【 0 0 3 8 】

このような状態で、ルツボ 1 0 全体を、加熱炉内にて、1 4 2 0℃程度の温度で、約 4 時間にわたって加熱し、ルツボ 1 0 内に収容された全ての原料シリコン 2 0 を融解させる。これにより、ルツボ本体部 1 1 および原料保持部 1 2 内に充填された固体の原料シリコン 2 0 は、図 4 に示すように、全てが融解されて、ルツボ本体部 1 1 内に収容された状態となり、その上面は、ルツボ本体部 1 1 の上端面近傍に位置される。

## 【 0 0 3 9 】

その後、約 1 5 時間にわたって冷却すると、ルツボ本体部 1 1 内の融解状態になった原料シリコン 2 0 が凝固し、多結晶シリコンが成長したインゴット 2 1 が得られる。

## 【 0 0 4 0 】

この場合にも、ルツボ本体部 1 1 のみならず、ルツボ本体部 1 1 上に設けられた原料保持部 1 2 にも、固体の原料シリコン 2 0 が充填されるために、ルツボ本体部 1 1 内にのみ固体の原料シリコン 2 0 を収容する場合よりも、多量の原料シリコン 2 0 が充填されており、従って、融解された原料シリコンは、ルツボ本体部 1 1 のほぼ全体にわたって収容された状態になる。その結果、得られる多結晶シリコンのインゴット 2 1 は、大きな高さの角柱状、例えば、2 4 c m の高さとすることができる。

## 【 0 0 4 1 】

このような構成のルツボ 1 0 も、シリカの焼成物であるルツボ本体部 1 1 は、原料シリコン 2 0 を融解させるために高温にさらされることによって、強度が低下し、融解した原料シリコン 2 0 が凝固する際にクラックが発生して、使用不能になるおそれがあるが、ルツボ本体部 1 1 とは着脱可能になった原料保持部 1 2 は、破損するおそれがなく、従って、ルツボ本体部 1 1 が使用不能になっても、再利用することによって繰り返し使用することができる。

## 【 0 0 4 2 】

なお、図 1 に示すルツボ 1 0 において、角錐台形状に構成された原料保持部 1 2 の下端部を、ルツボ本体部 1 1 の上端部内に挿入する構成に代えて、図 5 に示すように、原料保持部 1 2 の下端部に、ルツボ本体部 1 1 の上端部に嵌合する溝

部 1 2 a を全周にわたって設けて、ルツボ本体部 1 1 の上端部に原料保持部 1 2 の溝部 1 2 a を嵌合させて、原料保持部 1 2 をルツボ本体部 1 1 上に保持するようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

【発明の効果】

本発明のルツボは、このように、ルツボ本体部上に原料保持部を設けて、ルツボ本体部内に充填された原料シリコン上にさらに原料シリコンを保持することができるために、ルツボ本体部において、多量の原料シリコンを融解させて、多結晶シリコンのインゴットとすることができる。従って、キャスト法によって、大きな形状の多結晶シリコンのインゴットを形成することができる。また、原料保持部をルツボ本体部に対して着脱可能に構成して、原料保持部をルツボ本体部とは異なる材料によって、高強度に構成することにより、ルツボ本体部が使用できなくなった場合にも、原料保持部のみを、繰り返し使用することができ、経済性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のルツボの実施の形態の一例を示す断面図である。

【図 2】

そのルツボによって多結晶シリコンのインゴットを形成した状態を示す断面図である。

【図 3】

本発明のルツボの実施の形態の他の例を示す断面図である。

【図 4】

そのルツボによって多結晶シリコンのインゴットを形成した状態を示す断面図である。

【図 5】

本発明のルツボの実施の形態のさらに他の例を示す断面図である。

【図 6】

従来のルツボの一例を、使用状態で示す断面図である。

【図 7】

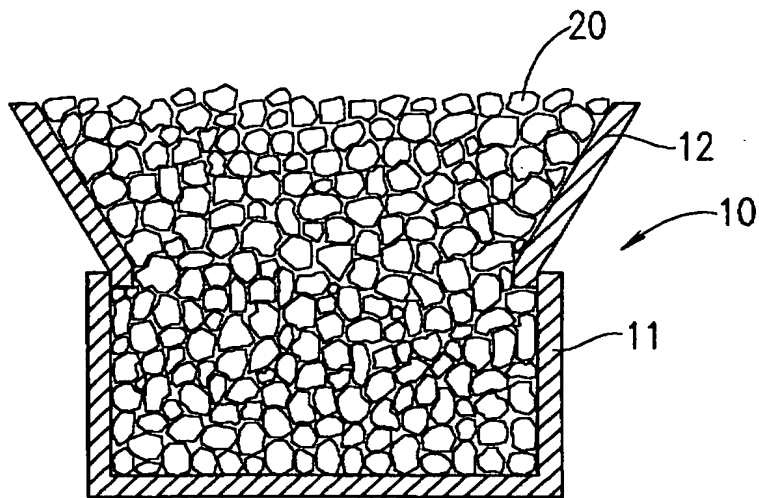
そのルツボによって多結晶シリコンのインゴットを形成した状態を示す断面図である。

【符号の説明】

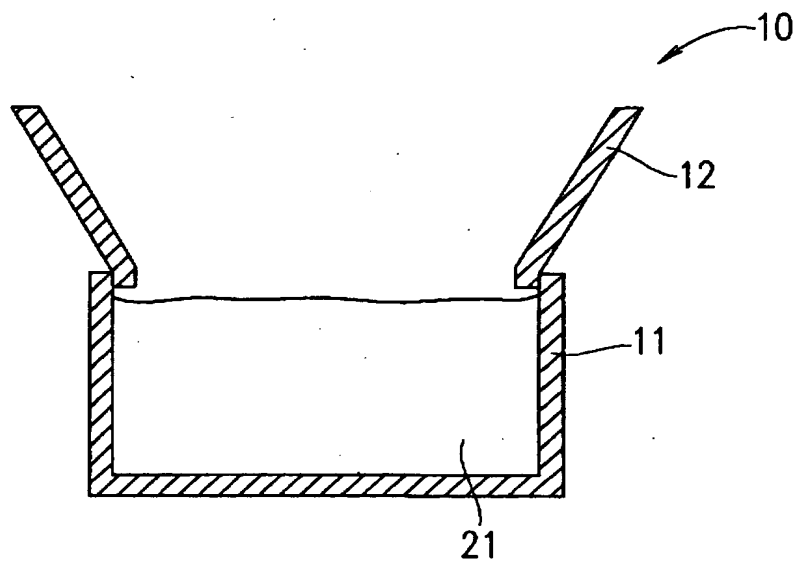
- 1 0   ルツボ
- 1 1   ルツボ本体部
- 1 2   原料保持部
- 1 2 a   溝部
- 2 0   原料シリコン
- 2 1   インゴット

【書類名】 図面

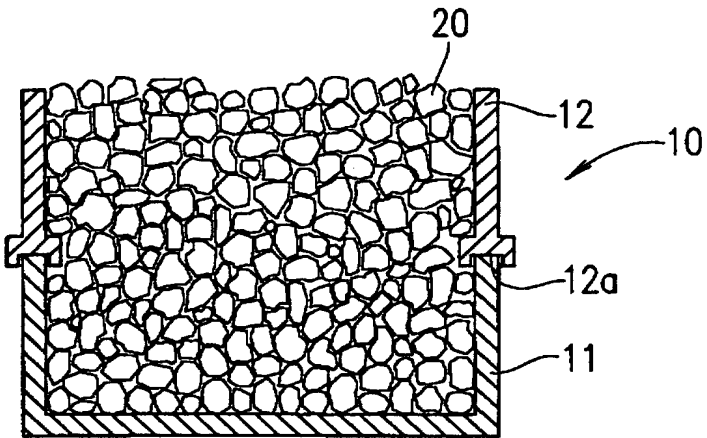
【図 1】



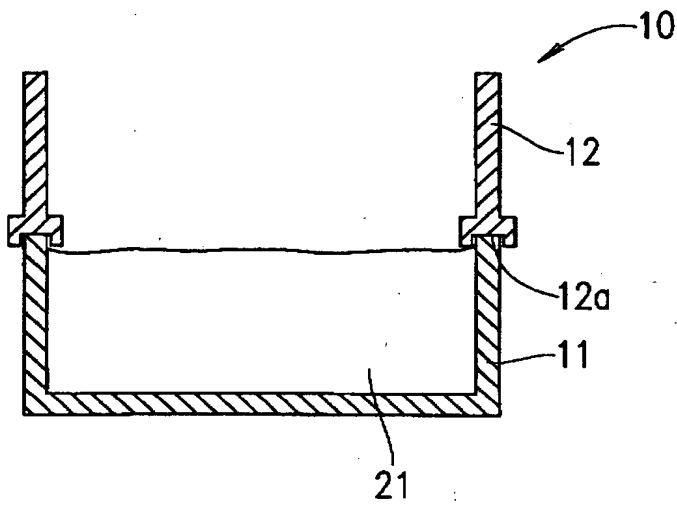
【図 2】



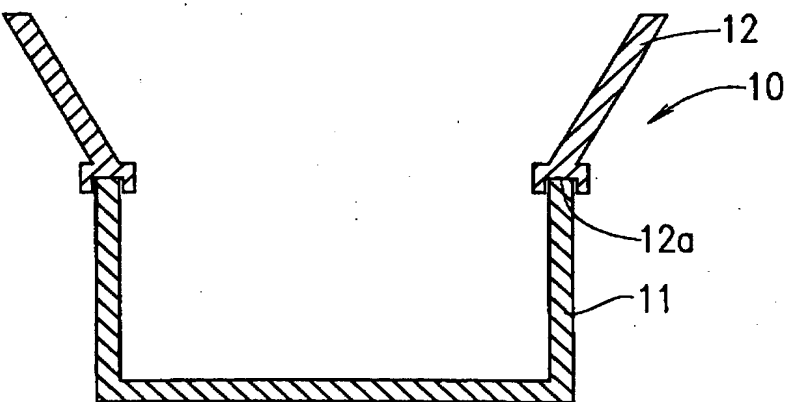
【図 3】



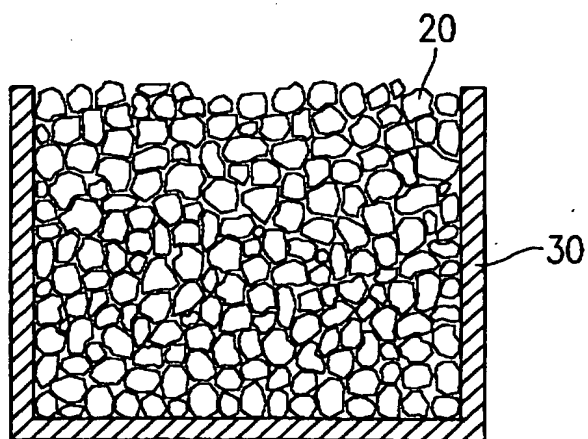
【図 4】



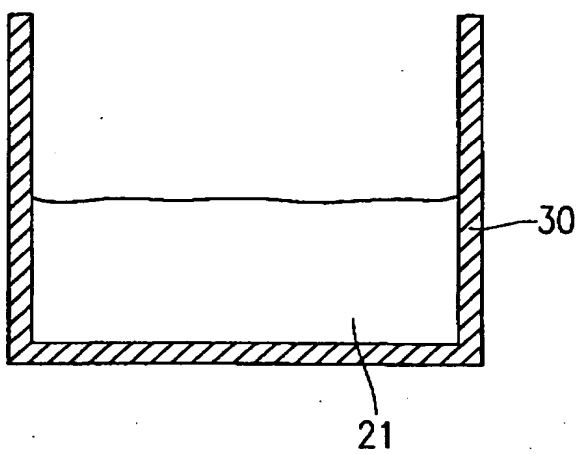
【図 5】



【図 6】



【図 7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大きな形状の多結晶シリコンのインゴットを、キャスト法によって、経済的に成長させることができる。

【解決手段】 固体の原料シリコンが融解された際に、その融解されたシリコンが収容されるルツボ本体部 1 1 と、このルツボ本体部 1 1 上に、ルツボ本体部 1 1 内に充填された原料シリコン 2 0 上にさらに原料シリコン 2 0 を保持するように設けられた原料保持部 1 2 とを有している。ルツボ本体部 1 1 および原料保持部 1 2 に固体のシリコン原料 2 0 をそれぞれ充填して加熱して融解させた後に、ルツボ本体部 1 1 において、融解された原料シリコン 2 0 を凝固させることにより、多結晶シリコンのインゴットが得られる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社